Évaluations des stocks et densités ostréicoles au Nouveau-Brunswick en 2005

Luc A. Comeau[1], Eve-Julie Arsenault[1,2], Sylvio Doiron[3] et Marie-Josée Maillet[4]

[1] Ministère des Pêches et des Océans
Centre des Pêches du Golfe, Direction des Sciences
C.P. 5030, Moncton, N.-B., E1C 9B6

[2] Institut de Recherche sur les Zones Côtières
232-B, Avenue de l'Église
Shippagan, N.-B., E8S 1J2

[3] Ministère de l'Agriculture et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick
100, rue de l'Aquarium
Shippagan, N.-B., E8S 1H9

[4] Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick
26, rue de l'Acadie
Bouctouche, N.-B., E4S 2T2

2006

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2680

Fisheries and Oceans Pêches et Océans

Canada

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which is not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* and indexed in the Department's annual index to scientific and technical publications.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications complètes. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont résumés dans la revue *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*, et ils sont classés dans l'index annuel des publications scientifiques et techniques du Ministère.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

2007-01033

Rapport technique canadien
des sciences halieutiques et aquatiques 2680

2006

Évaluations des stocks et densités ostréicoles au Nouveau-Brunswick en 2005

Luc A. Comeau[1], Eve-Julie Arsenault[1,2], Sylvio Doiron[3] et Marie-Josée Maillet[4]

[1] Ministère des Pêches et des Océans
Centre des Pêches du Golfe, Direction des Sciences
C.P. 5030, Moncton, N.-B., E1C 9B6

[2] Institut de Recherche sur les Zones Côtières
232-B, Avenue de l'Église
Shippagan, N.-B., E8S 1J2

[3] Ministère de l'Agriculture et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick
100, rue de l'Aquarium
Shippagan, N.-B., E8S 1H9

[4] Ministère de l'Agriculture et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick
26, rue de l'Acadie
Bouctouche, N.-B., E4S 2T2

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2006
N° de cat. Fs97-6/2680F ISBN 0706-6570

Ce rapport MG-04-09-005 est destiné au

Programme collaboratif de recherche et de développement en aquaculture

On devra citer la publication comme suit :

Comeau, L.A., E.-J. Arsenault, S. Doiron et M.-J. Maillet. 2006. Évaluation des stocks et densités ostréicoles au Nouveau-Brunswick en 2005. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2680.

TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux iv

Liste des figures v

Résumé vi

Abstract vii

1 Introduction 1

2 Matériel et méthodes 2

2.1 Baux ostréicoles et techniques d'élevages 2

2.2 Techniques d'évaluations des stocks 2

2.2.1 Sondage 2

2.2.2 Relevé aérien 3

2.2.3 Relevé par bateau 3

2.3 Normalisation des données et comparaisons des techniques 4

3 Résultats 4

3.1 Comparaison de l'effort selon la technique d'évaluation 4

3.2 Comparaison des résultats selon la technique d'évaluation 5

3.3 L'ostréiculture au Nouveau-Brunswick en 2005 5

3.3.1 Biomasse 5

3.3.2 Répartition géographique 6

3.4 Densités d'élevages à l'intérieur des baux 7

4 Discussion 7

4.1 Appréciation des différentes méthodes d'évaluations des stocks ostréicoles 8

4.2 L'ostréiculture au Nouveau-Brunswick en 2005 9

5 Conclusion 11

6 Remerciements 11

7 Références 12

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Contenu des poches flottantes selon la taille des huîtres. 14

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Schéma montrant deux filières de 100 poches flottantes typiquement utilisées au N.-B. 15

Figure 2. Cage flottante. 16

Figure 3. Table surélevée. 16

Figure 4. Distribution géographique des sites ostréicoles de type «hors fond» octroyés par le MAPA en 2005. 17

Figure 5. Exemple d'une photo aérienne (altitude 250 m) montrant une trentaine de filières de poches flottantes à l'intérieur d'un bail ostréicole au N.-B. 18

Figure 6. Pourcentage d'erreur lors de comparaisons «deux à deux» des techniques d'inventaires dans la région 1 (nord). 19

Figure 7. Répartition géographique de la biomasse d'huîtres d'élevage—en suspension ou surélévation—le long de la côte Est du N.-B. en 2005 (en tonne). 20

Figure 8. Relation entre la superficie des baux ostréicoles—en suspension ou surélévation—dans les différentes baies du N.-B. et la biomasse d'huîtres (en tonne). 21

Figure 9. Vue aérienne d'un bail d'huître d'une superficie de 24,380 m^2. 22

RÉSUMÉ

Comeau, L.A., E.-J. Arsenault, S. Doiron et M.-J. Maillet. 2006. Évaluation des stocks et densités ostréicoles au Nouveau-Brunswick en 2005. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2680.

Le premier objectif de cette étude est d'identifier un moyen fiable d'évaluation des stocks d'huîtres (*Crassostrea virginica*) en élevage le long de la côte est du Nouveau-Brunswick (N.-B.), Canada. Ces stocks sont principalement contenus dans des poches ostréicoles suspendues dans la partie supérieure de la colonne d'eau à l'aide de filières, cages ou tables. En 2005, nous avons comparé trois méthodes permettant un décompte des poches ostréicoles, soit: une approche «sondage» auprès des ostréiculteurs, une approche «photo aérienne» et finalement une approche «bateau» (visites sur le terrain). Nous rapportons que la méthode sondage permet une évaluation rapide (3,40 baux à l'heure) mais qu'elle mène à des résultats parfois incertains. Le relevé aérien requiert beaucoup d'effort (0,35 baux à l'heure) mais peut omettre des baux actifs. La méthode par bateau se classe en deuxième rang en terme d'efforts nécessaires à la collecte et à l'analyse de données; toutefois, cette méthode mène à des résultats jugés plus fiables. Le second objectif de l'étude est de caractériser les stocks d'huîtres en élevage au N.-B. Ainsi nous estimons que l'inventaire total d'huîtres de toutes tailles est d'environ 1,249 t (poids humide incluant la coquille) réparti sur 77 baux dans 14 baies. Une grande proportion, soit 68%, de cet inventaire est localisée dans le secteur nord de la province. La densité de stockage se situe aux alentours de 0,23 kg / m^2 si l'on considère la totalité des espaces disponibles à l'intérieur des baux, ce qui équivaut à 7,27 kg / m^2 si l'on s'intéresse à une filière contenant des huîtres en fin de cycle de production et que l'on ne considère que l'espace occupée par la poche ostréicole. Dans la discussion, nous comparons ces densités avec celles rapportées pour d'autres secteurs conchylicoles.

ABSTRACT

Comeau, L.A., E.-J. Arsenault, S. Doiron et M.-J. Maillet. 2006. Évaluation des stocks et densités ostréicoles au Nouveau-Brunswick en 2005. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2680.

The primary goal of this study was to identify a robust means of evaluating cultured oyster (*Crassostrea virginica*) stocks along the eastern shoreline of the province of New Brunswick (N.B.), Canada. These stocks are typically grown inside oyster bags held near the surface using longlines, cages or tables. In 2005, we compared three survey techniques: (1) an interview approach with growers, (2) an aerial survey, and (3) a boat survey. We found that the interview approach was fast (3.40 leases / hour) but could lead to unreliable estimates. The aerial survey required the most effort (0.35 leases / hour) and tended to underestimate stocks. The boat survey ranked second in terms of effort and yielded the most accurate results. The second goal of the investigation was to describe oyster stocks in N.B. We report a total standing biomass of 1,249 t (wet weight including shell and all size classes) contained in 77 leases in 14 bays. The bulk (68%) of this biomass was located in the northern part of the province. Stocking density within individual leases was highly dependent upon the scale considered in the algorithms: density estimates ranged from 0.23 kg / m^2 (scaled to entire lease area) to 7.27 kg / m^2 (scaled to single longline holding mature crop). We compare these densities with those reported in the literature for other oyster growing areas.

1 INTRODUCTION

Au Canada Atlantique, l'aquaculture des bivalves connaît une expansion considérable depuis les deux dernières décennies. Durant cette période, la production annuelle est passée de 1,463 t (1986) à 28,039 t (2004) (services statistiques du Ministère des Pêches et des Océans du Canada, MPO). Dans la province du N.-B., la culture de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) domine avec une production annuelle évaluée à environ 600 t par année, ce qui correspond à 12% de la production commerciale d'huîtres en Atlantique. Bien que ce chiffre soit relativement faible, on estime que l'industrie ostréicole du N.-B. se dirige vers une phase de croissance importante dans un avenir rapproché (GTA Consultants en pêches, 2003).

Cette expansion de l'industrie ostréicole s'accompagne d'un questionnement au niveau de la capacité de support des estuaires. Une préoccupation commune de la part de l'industrie est celle d'une perte potentielle de productivité (production par unité d'effort) des fermes d'élevages. Cette situation pourrait survenir si la capacité de filtration des bivalves d'élevages dépassait les taux de renouvellement du phytoplancton et d'autres particules organiques, causant ainsi un ralentissement du taux de croissance des bivalves. Le développement de cette industrie soulève également des inquiétudes à propos de l'effet des fermes ostréicoles sur l'environnement côtier. En février 2006, des scientifiques ont résumé les connaissances actuelles à ce sujet dans le cadre d'un atelier national intitulé «Interactions aquaculture-environnement: culture des mollusques dans l'environnement marin» (NAP, 2006). Cet exercice a permis de mettre en évidence les aspects bénéfiques de la conchyliculture, tel que l'atténuation de l'eutrophisation liés aux apports anthropogéniques d'éléments azotés dans les zones côtières. Cependant, on a également noté qu'un développement «excessif» de la conchyliculture pourrait mener à des changements indésirables et localisés sous les fermes d'élevages (Cranford et al. 2006). Au N.-B, l'élevage d'huîtres tel que pratiqué aujourd'hui ne semble pas avoir d'effet négatif significatif sur la chimie du fond marin (Mallet et al. 2006). Néanmoins, une des recommandations de l'atelier du NAP fut qu'un système de suivi des stocks d'élevages soit mis en place. Un tel programme de suivi à long terme permettrait d'obtenir des données sur de longues séries temporelles ce qui, en retour, serait utile à l'étude des liens entre «l'intensité conchylicole», la productivité des fermes et l'environnement côtier.

C'est dans ce contexte que nous nous sommes intéressés au développement d'une technique d'évaluation des stocks d'huîtres en élevage. Notre objectif principal est d'identifier une technique d'évaluation à la fois rigoureuse et simple, de sorte à pouvoir quantifier les stocks avec précision, mais tout en minimisant les coûts associés au relevé. Dans ce rapport, nous comparons trois techniques d'évaluations, soit une technique d'inventaire aérien, une technique d'inventaire par bateau et une technique d'enquête par sondage avec les ostréiculteurs. Nous rapportons également les résultats d'inventaire pour l'année 2005.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 BAUX OSTRÉICOLES ET TECHNIQUES D'ÉLEVAGES

Au Canada, l'élevage de mollusques a lieu à l'intérieur de zones concédées, communément appelées «concessions» ou «baux». En 2005, un total de 671 baux étaient loués dans la province du N.-B., dont 660 servant spécifiquement à l'élevage d'huîtres. La superficie moyenne de ces baux ostréicoles est d'environ cinq hectares.

Bien qu'il existe différentes techniques d'élevage, celles-ci peuvent êtres regroupées en deux catégories : les techniques d'élevage hors fond (i.e. en suspension ou surélévation) et les techniques d'élevage de fond. La majorité (~90%) de la production commerciale du N.-B. provient du premier groupe (GTA Consultants en pêches, 2003). Une description détaillée des techniques hors fond est fournie par Bastien-Daigle et Friolet (2006). En somme, ces techniques visent à suspendre les huîtres dans la partie supérieure de la colonne d'eau pour diverses raisons (croissance améliorée des huîtres, contrôle des prédateurs, accès facile aux huîtres). En général, ces techniques utilisent des sacs ostréicoles (dimensions 80 cm × 40 cm × 10 cm, maillage de 2 à 25 mm) de marque Vexar® ou Durethène™ et communément appelés «poches». Ces sacs sont communément appelés poches et sont suspendus selon différents moyens : «poches flottantes» en filières (figure 1), cages flottantes (figure 2) et tables en surélévation (figure 3).

Nous avons recensé uniquement les baux octroyés pour l'élevage hors fond, c'est-à-dire les baux dans lesquels il y avait potentiellement des poches flottantes, des cages flottantes et/ou des tables en surélévation. Selon le Ministère de l'Agriculture, des Pêches et d'Aquaculture du Nouveau-Brunswick (MAPA), il y avait en 2005 un total de 183 baux de type hors fond. Ces baux sont distribués le long de la côte est du N.-B., plus précisément dans les baies et estuaires identifiés à la figure 4.

2.2 TECHNIQUES D'ÉVALUATIONS DES STOCKS

Nous avons comparé trois techniques d'évaluation, soit une technique d'entrevues (sondage) avec les ostréiculteurs, une technique d'inventaire aérien et une technique d'inventaire par bateau.

2.2.1 Sondage

Deux sondages auprès des ostréiculteurs ont été effectués au cours de l'étude, chacun visant une région particulière du N.-B. Ces sondages visaient essentiellement à déterminer le nombre de poches flottantes (ou en surélévation) en utilisation sur les baux à la fin de l'été 2005. Le premier sondage a été réalisé entre les mois d'août et novembre 2005 dans la partie sud-est du N.-B, c'est-à-dire la «zone 2» (zone de gestion provinciale qui inclut tous les sites entre le lac Lockhart et le sud de la baie de Miramichi). Ce sondage a été effectué par l'entremise de rencontres et/ou conversations téléphoniques; tous les ostréiculteurs de la zone 2 répondirent au sondage. Le deuxième sondage a été entrepris en février 2006 dans la région nord-est du N.-B., c'est-à-dire la «zone 1» entre

la rivière Miramichi et la Baie de Caraquet. La moitié des producteurs (i.e. 17 / 36) de la zone 1 répondirent à ce sondage.

2.2.2 Relevé aérien

Le 26 août 2005, des photos aériennes ont été prises à l'aide d'un appareil photo numérique «Canon Rebel Digital XT (8 Mega Pixel)» installé dans un avion de type «Cessna» affrété pour l'occasion. Des photos de types «essais» furent prises à différentes altitudes (250 – 1,000 m) de sorte à identifier la meilleur combinaison de lentilles en fonction de l'altitude. Suite à ces essais, il s'est avéré qu'une lentille ajustable 18-55mm utilisée à 250 m d'altitude produisait les meilleurs résultats.

Une fois ces détails résolus, un plan de vol général a été monté à partir de l'emplacement connu des baux ostréicoles le long de la côte est du N.-B. Le plan de vol couvrait le rivage entre Spence Cove au sud de la province et la baie de Caraquet située à limite nordique de la distribution de l'huître américaine. Le site du «Lockhart Lake» situé dans le système de la baie de Fundy fut également inclut dans le plan de vol général.

Une série de vols ont été effectuée entre le 27 août et le 22 septembre 2005 quand les conditions météorologiques étaient favorables. Pendant cette période, un total de cinq expéditions de courte durée (< 3h) furent réalisées au cours des matinées (7h – 12h), de sorte à minimiser les problèmes causés par la réflexion de la lumière sur les plans d'eau. Une fois arrivé au-dessus d'une baie d'élevage, le pilot contournait la baie afin que le photographe puisse prendre des photos obliques des baux ainsi que quelques repères le long de la côte avoisinante. Par la suite, l'avion effectuait un passage directement au-dessus de chacun des baux afin d'obtenir des clichés à la verticale. Le relevé de 2005 a généré un total de 1,385 images. Chaque image numérique a ensuite été classée dans un ordinateur selon la date et l'heure de l'enregistrement. La position exacte de l'avion a été enregistrée tout au long des vols à l'aide d'un GPS de marque Garmin (GPSMAP 60C) muni d'un «Wide Area Augmentation System» et branché à un logiciel de cartographie (MapInfo Professional v5.0). Cette configuration a permis d'associer chacune des images au bail respectif. Une fois les vols terminés, les images numériques ont été transférées dans un logiciel de traitement d'image (Motic Images plus v2.0), à partir duquel elles furent analysées une à une afin de connaître le nombre de poches ostréicoles présentes à l'intérieur de chacun des baux. Pour les photos des filières de poches flottantes (voir exemple figure 5), nous avons commencé par compter toutes les poches d'une filière pleine. Ce chiffre a ensuite été multiplié par le nombre de filières pleines contenues sur le site afin d'obtenir la somme des poches présentes. Quant aux poches sur filières incomplètes, elles furent comptées «poche par poche» puis leur nombre fut additionné au total. De la même façon, nous avons compté une à une les cages flottantes et les tables en surélévation.

2.2.3 Relevé par bateau

En plus du relevé aérien, un décompte des poches fut effectué en bateau lors de visites de routine sur le terrain dans la «zone 1» au nord de la province. Entre le 7 et 15 septembre inclusivement, un total de 44 baux répartis dans 11 baies ont été évalués. Le nombre de poches par filière a été dénombré par des biologistes familiers avec les sites.

Généralement, chaque filière contenait deux rangées de 50 poches, totalisant 100 poches par filières; certaines filières contenaient toutefois 118 poches. Quoiqu'il en soit, le compte des filières a été réalisé en naviguant en bordure du site près des bouées de marquage. Le nombre de poches total a ensuite été obtenu en multipliant le nombre de filières présentes sur le site par le nombre de poches attachées à ces mêmes filières.

Le relevé par bateau a également permis d'examiner le contenu des poches et ainsi d'établir une biomasse moyenne des huîtres à l'intérieur d'une poche.

2.3 NORMALISATION DES DONNÉES ET COMPARAISONS DES TECHNIQUES

Les comptes furent tous normalisés de sorte que l'unité comparative devienne la poche ostréicole. Par exemple, les cages flottantes peuvent contenir plusieurs poches, soit de 5 à 6 selon les informations fournies par les producteurs. Ainsi les comptes associés aux cages flottantes furent multipliés par un facteur de 5 ou 6.

Après normalisation des données, une comparaison «deux-à-deux» des techniques d'inventaire (aérien, bateau et sondage) fut effectuée à l'échelle de la concession. Les techniques furent comparées deux à deux en utilisant l'équation 1:

$$\% \ erreur = \frac{Met_a - Met_b}{Met_a} \times 100 \qquad (1)$$

où Met_a et Met_b sont les inventaires (nombre de poches) évalués selon les méthodes a et b respectivement.

3 RÉSULTATS

3.1 COMPARAISON DE L'EFFORT SELON LA TECHNIQUE D'ÉVALUATION

L'inventaire par entretien téléphonique avec les producteurs a été la technique la plus rapide à réaliser puisque, une fois rejoint, les producteurs étaient capables d'énumérer leur stock de mémoire. Selon le sondage effectué au Nord de la province, cinq heures furent nécessaires pour réaliser l'inventaire de 17 baux contenant un total de 80,520 poches. Ceci correspond à un effort de 3,4 baux ou 16,104 poches à l'heure. Néanmoins, un désavantage regrettable de la technique est le faible taux de succès de l'échantillonnage: seulement la moitié des producteurs sur notre liste (i.e. 17/36) ont pu être rejoint.

L'inventaire par méthode aérienne a nécessité 10 heures de vols pour couvrir l'ensemble de la province, 60 heures pour classer les photos selon leur bail respectif et 120 heures pour dénombrer les poches d'huîtres. Par conséquent, l'inventaire aérien a nécessité un effort total d'environ 190 heures. Puisque cet effort a permis d'évaluer 67 baux et d'obtenir un compte total de 163,929 poches flottantes, on estime que la méthode aérienne est capable d'inventorier 0,35 baux ou 863 poches à l'heure.

Finalement, l'inventaire par bateau a requis un temps variable pour dénombrer les structures d'élevage. Le rendement est dépendant du nombre de baux contenu à l'intérieur d'une baie. Par exemple, lorsque qu'un seul site était présent dans une baie le rendement était d'environ 0,80 baux (2,720 poches) à l'heure; la présence de plusieurs sites dans une même baie augmenta le rendement à environ 4,30 baux (13,575 poches) à l'heure. En tenant compte des temps de déplacements sur la route ainsi que des saisis de données à l'ordinateur, nous estimons que la méthode par bateau donne un rendement entre 0,24 et 2,30 baux à l'heure (ou 816 et 7,405 poches à l'heure).

3.2 COMPARAISON DES RÉSULTATS SELON LA TECHNIQUE D'ÉVALUATION

Nous avons comparé le nombre de poches flottantes estimé pour 30 baux en fonction de la méthode d'inventaire au nord de la province (région 1). Ces résultats sont présentés graphiquement à la figure 6. Les comptes de poches par sondage sont plutôt en désaccord avec la méthode d'inventaire aérien (figure 6a, erreur moyenne = 26,7%) et celle par bateau (figure 6b, erreur moyenne = 27,7%). De plus, la méthode par sondage présente une erreur dans les deux sens, sans tendance nette vers une surévaluation ou une sous-évaluation du nombre de poches contenu dans un bail.

A l'opposé, il est intéressant de noter que l'inventaire aérien et l'inventaire par bateau génèrent des comptes assez semblables : le pourcentage d'erreur caractérisant le niveau de désaccord entre ces deux techniques est de seulement 11,9% (figure 6c). De plus, il semble que l'erreur soit généralement dans un sens : la technique d'inventaire par bateau a fréquemment (20/29—69%) générée des comptes plus élevés que la technique aérienne.

3.3 L'OSTRÉICULTURE AU NOUVEAU-BRUNSWICK EN 2005

3.3.1 Biomasse

Au Tableau 1, nous présentons quelques détails concernant la taille et le poids des huîtres d'élevage au Nouveau-Brunswick. Ces résultats proviennent d'observations effectuées pendant le relevé par bateau en 2005. Nous avons identifié quatre groupes de taille (*T1*, *T2*, *T3* et *T4*). Pour chacun de ces groupes, nous avons déterminé une masse unitaire d'huître (MU_{T1}, MU_{T2}, MU_{T3}, MU_{T4}) ainsi qu'une densité d'huître par poche (D_{T1}, D_{T2}, D_{T3}, D_{T4}). Nous avons également constaté que les différents groupes de tailles ne sont pas tous représentés pareillement dans un bail. Généralement, nous avons retrouvé un nombre plus élevé de poches contenant des huîtres de fin de cycle de production (voir Tableau 1, P_{T1}, P_{T2}, P_{T3} et P_{T4}). Enfin, l'ensemble de ces variables nous a permis d'estimer la masse d'une poche (MP) selon l'équation 2.

$$MP = \sum_{T=T1}^{T4} M_T \times D_T \times P_T \qquad (2)$$

Nous rapportons que la masse d'une poche (*MP*) est d'environ 6,04 kg[1]. Afin d'extrapoler ce résultat à l'échelle de la province, il suffit de multiplier *MP* par le nombre total de poches en suspension ou surélévation. Le relevé aérien a généré un compte total de 163,929 poches d'huîtres distribuées sur 67 baux. Aucune autre technique n'a été appliquée systématiquement à l'échelle de la province au cours de l'étude. Ainsi, afin d'obtenir un deuxième estimé, nous avons combiné les résultats de la méthode par bateau effectuée dans le Nord de la province (zone 1) et ceux de la méthode par sondage effectuée dans le Sud de la province (zone 2). La somme des deux techniques a produit des comptes plus élevés que ceux obtenus à partir du relevé aérien, soit un total de 206,728 poches contenu à l'intérieur de 77 baux. Nous concluons que la biomasse totale d'huîtres en élevage—par méthode de suspension ou surélévation—au N.-B. en 2005 se situait entre 990 t (6,04 kg × 163,929 poches) et 1,249 t (6,04 kg × 206,728 poches). Nous avons retenu l'estimé le plus élevé (1,249 t) pour fin de calcul dans le reste du document.

3.3.2 Répartition géographique

En terme de répartition géographique (figure 7), nos données indiquent que le secteur nord-est du N.-B. contenait 68% de la biomasse rapportée ici haut. La baie de Saint-Simon (Sud et Nord) dominait l'ensemble des chiffres avec un stock évalué à plus de 300 t. La baie de Néguac contenait également une biomasse importante d'huîtres, soit environ 200 t. Dans le sud-est de la province, nous avons remarqué une activité ostréicole notable à l'embouchure de la rivière Richibucto : dans ce bassin versant, nous avons comptabilisé au-delà de 200 t d'huîtres d'élevage.

Nous avons continué notre analyse en posant la question suivante : est-ce que la superficie octroyée par le MAPA pour des fins de permis d'exploitation représente un bon indicateur de l'activité ostréicole en terme de biomasse? A la figure 8a, nous montrons une corrélation linéaire assez forte ($r^2 = 0,69$, $p < 0.001$) entre la superficie octroyée et la biomasse d'huîtres contenu dans les baies. Toutefois, l'écart entre la biomasse observée et la biomasse prédite par l'équation est plutôt élevée (moyenne = 23 t) et certainement variable d'une baie à une autre (écart-type = 24 t). Par exemple, dans le cas de la baie de Bouctouche, nos observations indiquent une biomasse d'environ 37 t alors que l'équation présentée suggère une biomasse de 120 t (un écart de 83 t). De plus, lorsque nous réduisons l'échelle d'analyse de la baie au bail (figure 8b), la relation entre la superficie octroyée et la biomasse n'est plus très forte ($r^2 = 0,43$, $p < 0.001$). Donc la superficie octroyée pour fin de culture semble un indicateur peu fiable de la biomasse présente sur les sites.

[1] Cet estimé assume une distribution des tailles typiquement retrouvées dans un bail, tel qu'indiquée au Tableau 1 (i.e. 8% T1, 17% T2, 33% T3 et 42% T4). Le but ici est de pondérer le contenu d'une poche au contenu d'un bail de sorte à faciliter les calculs qui suivent. Nous reconnaissons qu'en réalité une poche ne contient qu'un seul groupe de tailles.

3.4 DENSITÉS D'ÉLEVAGES À L'INTÉRIEUR DES BAUX

Nos données permettent également une estimation de la densité de stockage à l'intérieur des baux. Notre premier calcul en ce sens repose sur deux paramètres : (1) une biomasse totale de 1,249 t pour l'ensemble de la province et (2) une superficie ostréicole «utilisée» de 544 hectares, ce qui reflète l'aire totale des baux actifs (i.e. baux dans lesquelles nous avons noté une présence d'équipements en suspension ou surélévation en 2005). Ces deux paramètres génèrent un estimé de stockage équivalent à 0,23 kg au m^2 (1,249 t / 544 hectares—facteur conversion d'unités = 0,1).

Nous tenons à préciser que ce premier calcul considère la surface entière des baux actifs, tel qu'illustré à la figure 9 (cas «A»). Hors, on constate qu'une proportion importante de la superficie des baux est nécessaire aux systèmes d'ancrage ou n'est simplement pas propice au déploiement d'équipements ostréicoles. Il y a donc des endroits à l'intérieur des baux où il n'y a aucune huître d'élevage et l'inclusion de telles zones vides dans le calcul conduit nécessairement à une atténuation du résultat de densité de stockage. Ce constat nous apportent à considérer deux autres cas de calcul: le cas «B» qui ne tient compte que de la superficie où il y a un regroupement de plusieurs filières tel qu'illustré à la figure 9, et le cas «C» qui s'intéresse à la filière individuelle, sans tenir compte des espaces séparant les filières. Les regroupements de plusieurs filières (cas «B») occupent environ 55% de la surface des baux actifs selon une analyse des images aériennes. En tenant compte uniquement de ces zones utilisées à l'intérieur des baux actifs, notre estimé de stockage augmente légèrement à 0,42 kg au m^2 (1,249 t / [544 hectares × 0,55] avec un facteur conversion d'unités = 0,1). En ce qui a trait à la filière individuelle (cas «C»), nous estimons une densité de stockage de 1,65 kg au m^2 pour les huîtres de taille T1 (1,77 kg par poche × 0,93 poche au m^2) et de 7,27 kg au m^2 (7,82 kg par poche × 0,93 poche au m^2) pour les huîtres T4.

En somme, la densité de stockage d'huître d'élevage au Nouveau-Brunswick—par moyen de suspension ou de surélévation—se situe aux alentours de 0,23 kg / m^2 si l'on considère la totalité des espaces disponibles à l'intérieur des baux utilisés, mais augmente à 7,27 kg / m^2 si l'on s'intéresse uniquement à une filière contenant des huîtres en fin de cycle de production.

4 DISCUSSION

Ce projet a été initié avec un objectif précis : développer une technique d'évaluation des stocks d'huîtres en élevage au Nouveau-Brunswick. Présentement, le MAPA maintient un registre décrivant l'emplacement exact et la superficie de tous les baux ostréicoles au Nouveau-Brunswick. Dans un premier temps, nos résultats permettent de conclure que la taille d'un bail ne permet pas de bien estimer son contenu en terme de biomasse d'huître en élevage. Bien que des corrélations «superficie *vs.* biomasse» soient évidentes (r^2 = 0,43 à 0,69) et significatives ($p < 0.001$), leurs utilisation mènent à des estimations de biomasse parfois erronées (e.g. Baie de Bouctouche). Ce résultat n'est pas surprenant compte tenu qu'il n'existe aucune obligation à l'exploitation d'un bail. Nous concluons

donc qu'un relevé quelconque est nécessaire afin d'arriver à une évaluation précise des stocks ostréicoles au Nouveau-Brunswick.

4.1 APPRÉCIATION DES DIFFÉRENTES MÉTHODES D'ÉVALUATIONS DES STOCKS OSTRÉICOLES

Bien qu'il s'agisse d'une technique d'observation indirecte, la méthode par sondage représente une approche simple et rapide (3,40 baux à l'heure) pour évaluer les stocks ostréicoles. De plus, cette méthode n'est pas dépendante des conditions météorologiques et peut s'effectuer à n'importe quel moment, même après la saison d'élevage. Toutefois, nous avons noté une divergence assez marquée (de l'ordre de 27% en moyenne) entre les comptes de poches par sondage et les comptes par observations directes (aérien ou bateau). Ainsi la méthode par sondage soulève un questionnement au niveau de l'exactitude de certaines données recueillies. Présentement, il n'existe, d'une part, aucune normalisation au niveau de l'enregistrement des données à la source (un *logbook* par exemple) et, d'autre part, aucune méthodologie standard pour fin d'entrevue. Bien qu'elle soit rapide, la technique sondage n'est pas recommandée dans un contexte de suivi scientifique à long terme, particulièrement si le but ultime consiste à inventorier les stocks de d'élevage avec un haut niveau de certitude.

En ce qui a trait aux techniques d'observations directes, le survol aérien et l'inventaire par bateau ont généré des résultats similaires à l'échelle des baux : le pourcentage d'erreur moyen, caractérisant le niveau de désaccord entre les deux techniques, n'était que de 11,7%. Toutefois, à l'échelle de la province, il semble que le survol aérien ait omis une dizaine de baux actifs sur un total de 77 identifiés par d'autres moyens. Quelques raisons peuvent expliquer cet écart, en particulier la difficulté d'identifier des unités ostréicoles submergées et par conséquent invisibles à vol d'oiseau. Il faut également signaler qu'en plus d'avoir sous-estimé le nombre de baux actifs, le relevé aérien est la technique d'évaluation ayant requis le plus d'effort (0,35 baux à l'heure) et ayant été sans doute la plus coûteuse. Bien que la prise d'images à été très rapide (10 heures pour l'ensemble de la province), le classement et l'analyse subséquents des images à nécessité un effort considérable, soit un total de 180 heures. Ce type d'inventaire demeure toutefois intéressant en ce qu'il offre la possibilité d'archiver une banque d'images pour référence ultérieure. Pour cette raison la technique de survol aérien (ou d'imagerie satellite) mérite probablement d'être étudiée et développée d'avantage. De plus, le classement d'images selon son bail respectif pourrait être automatisé. Aussi, le décompte des unités d'élevages pourrait être accéléré avec le développement d'une expertise technique (prises et analyses d'images) dans le cadre d'un programme de suivi à long terme.

La méthode par bateau est apparue comme étant une technique à la fois efficace et rigoureuse. En terme d'effort nécessaire à la collecte des données, la méthode par bateau s'est classée en deuxième rang, le rendement maximal étant d'environ 2,30 baux à l'heure. Ce rendement représente les cas où plus d'un bail pouvait être examiné dans une même baie. Bien entendu, lorsqu'il s'agit de faire l'inventaire d'un bail unique et isolé, l'effort attribuable au déplacement diminue considérablement le rendement. Toutefois,

malgré cette variabilité de rendement, la méthode par bateau demeure à notre avis indispensable, car elle permet d'évaluer les densités et les tailles des huîtres contenues à l'intérieur des unités d'élevages. Pour cette raison, la technique par bateau devrait être comprise dans tout inventaire des stocks d'huîtres d'élevages. Nous estimons qu'un relevé par bateau de tous les baux de type hors fond présentement octroyés nécessiterait deux techniciens pendant une période d'environ quatre semaines[2]. Toutefois il ne serait pas nécessaire de recommencer le relevé par bateau à chaque année puisque à cours terme l'activité ostréicole demeure sensiblement la même d'une année à l'autre. Un relevé complet par bateau à chaque deux ou trois ans serait à notre avis utile à la science et adéquat pour répondre aux questions de gestions. De plus, une telle fréquence d'échantillonnage ne serait pas trop onéreuse sur les ressources disponibles, ce qui en revanche favorisait la longévité du suivi.

4.2 L'OSTRÉICULTURE AU NOUVEAU-BRUNSWICK EN 2005

Selon nos résultats, la biomasse d'huîtres en élevage au Nouveau-Brunswick en 2005—par méthode de suspension ou surélévation—se situait entre 990 t (selon un relevé aérien) et 1,249 t (selon une combinaison de relevé en bateau et par sondage). En assumant un inventaire qui contient une proportion de 42% de poches de fin de cycle de production[3], nous estimons une production d'huîtres d'élevage d'environ 679 t[4] en 2005. On peut ajouter à ce chiffre environ 75 t[5] générées par élevage sur le fond. Ainsi le N.-B. aurait produit un total de 754 t d'huîtres d'élevage en 2005. D'une part, cet estimé suggère une croissance marqué de l'industrie depuis 2001, date à laquelle une production de 142 t était rapportée (GTA Consultants en pêches, 2003); d'autre part, une production de 2,007 t était prévue pour l'année 2005. Ensemble ces chiffres suggèrent que l'industrie ostréicole n'aurait pas terminé sa phase de croissance au N.-B.

Le développement continu de l'ostréiculture le long de la cote est du N.-B. compense en quelque sorte un déclin des populations d'huîtres sauvages documenté depuis plusieurs décennies. Depuis 1954, certains facteurs, tel que la maladie de Malpèque, ont eu pour conséquence une réduction notable des stocks naturels et des débarquements aussi faibles que 75 t annuellement (Stafford 1913, Medcof 1961, Milewski et Chapman 2002). Hors, la documentation scientifique note que les débarquements d'huîtres sauvages étaient jadis importants, atteignant parfois des valeurs au delà de 2,500 t par année. En tenant compte

---

[2] $Effort = \frac{N_b}{\left(\frac{R_{\min} + R_{\max}}{2}\right)} = 4\ semaines$

où N_b représente le nombre total de baux hors fonds octroyés (183 en 2005), R_{min} est le rendement minimal (0.24 baux/h ou 9 baux/semaine) de la méthode par bateau,et R_{max} le rendement maximal (2.30 baux/h ou 86 baux/semaine).

[3] voir Tableau 1. Cet estimé de 42% représente une situation idéal en fin de saison de croissance (automne). Nous avons délibérément utilisé ce pourcentage de sorte à éviter une sous-évaluation des stocks.

[4] $679\ t = \frac{206{,}728\ \text{poches} \times 0.42 \times 200\ \text{huîtres / poche} \times 31.9\ \text{g / huîtres}}{1{,}000{,}000}$

[5] Selon l'étude GTA Consultants en pêches (2003), environ 10% de la production conchylicole au Nouveau-Brunswick provient d'un élevage sur le fond.

de cette information, il semble que la production ostréicole de 2005 (754 t) ne représente qu'une fraction de la production historique le long de la côte est du N.-B.

En ce qui concerne la densité de stockage à l'intérieur des fermes d'élevage, il est difficile de rapporter une valeur générale, car celle-ci dépend de la superficie considérée dans le calcul. L'échelle représentée par un amas de filières à l'intérieur d'un bail (cas «B» à la figure 9) devient toutefois utile à titre comparatif, notamment en ce qui a trait à d'autres études publiées sur le sujet. Par exemple, cette échelle permet une comparaison entre nos résultats et ceux rapportés pour les huîtres sur tables ostréicoles en France. Ainsi nous rapportons une densité d'environ 691 poches à l'hectare (0,42 kg au m^2), alors que Kopp et al. (2001) rapporte une densité moyenne de 4,943 poches à l'hectare pour les baux de la Normandie. Selon cette comparaison, la densité de stockage au Nouveau-Brunswick serait sept fois inférieure à celle retrouvée en France. Cette faible densité de stockage s'explique en partie par l'utilisation répandue de filières au N.-B. L'utilisation des filières requiert une grande superficie comparativement à l'utilisation des tables ostréicoles. Les faibles densités sont aussi liées à la courte saison de croissance au N.-B. Une faible densité diminue la compétition pour la nourriture disponible et par conséquent améliore les rendements en chair et les probabilités de survie durant l'hiver.

Nous trouvons également intéressant une comparaison entre les huîtres d'élevage sur filières au N.-B. et les moules d'élevage sur filières au Canada Atlantique. Par exemple, à l'Île-du-Prince-Édouard, où l'industrie mytilicole est très active, les moules sur filières sont typiquement maintenus à des densités entre 1,10 et 2,07 kg au m^2 (en suivant le mode de calcul «B» présentée à la figure 9). Ces valeurs correspondent à des moules de mi-cycle de production et ont été obtenues à partir de données dans Drapeau et al. (2006). En revanche, nous estimons à partir de nos observations que les huîtres de mi-cycle de production (T2, T3) sur filières sont stockées à une densité d'environ 0,35 kg au m^2. Selon cette comparaison, la densité de stockage d'huîtres sur filières serait inférieure à celle appliqué aux moules sur filières, et ceci jusqu'à un facteur de six (2,07/0,35).

En suivant le même type de raisonnement, une comparaison entre huîtres sur filières et récifs naturels devient possible. Il faut d'abord préciser que les densités rapportées pour les récifs naturels sont très variables selon les sites étudiés (e.g. Bahr 1974; Lehman 1974; Dame 1979; O'Beirn et al. 2000; Vanisko et al. 2002); aussi, contrairement aux populations d'huîtres d'élevages, les populations naturelles possèdent des distributions de tailles souvent dominées par des huîtres de petites tailles (< 20 mm). Malgré cela, Bahr et Lanier (1981) estiment qu'un récif naturel typique le long de la cote Est américaine possède une biomasse au m^2 équivalente à 4,000 huîtres d'une longueur 60 mm, ce qui représente une densité d'environ 124 kg au m^2 (selon l'équation poids huître = 0.00008 × longueur$^{3.1435}$ dans Landry et al. 2001). Ainsi les densités d'huîtres en élevage au Nouveau-Brunswick seraient considérablement plus faibles que celles typiquement retrouvées dans des récifs naturels. Dépendamment de l'échelle considérée, la densité d'élevage serait plus faible que celle d'un récif par un facteur de 17 (échelle de la filière) à 539 (échelle du bail)[6].

[6] Le facteur de 17 est basé sur la densité maximale retrouvée à l'intérieur d'un bail, soit la densité de grosses huîtres (T4) calculée à l'échelle d'une filière, menant ainsi au calcul suivant : 124 kg/m^2 [récifs

5 CONCLUSION

La technique de relevé par bateau est celle qui a permis l'évaluation des stocks d'huîtres avec le meilleur rendement, fiabilité et rapport coûts-bénéfices. En terme d'effort, nous estimons qu'un relevé par bateau à l'échelle de la province serait réalisable par deux techniciens à l'intérieur d'un mois. Un couplage des techniques de relevé «bateau» dans la zone Nord et «sondage» dans la zone Sud nous a permis d'estimer le stock (toutes les tailles) à environ 1,249 t pour l'année 2005. Ce résultat suggère que l'industrie ostréicole au N.-B. n'aurait pas terminé sa phase de développement projetée. Les données recueillies indiquent également que les densités de stockage sont relativement faibles par rapport aux densités d'élevage utilisées ailleurs ainsi qu'aux densités retrouvées dans les populations naturelles.

6 REMERCIEMENTS

Nous désirons remercier Wade Perley, Brad Firth, Roland Cormier et Guy Robichaud du MPO d'avoir contribué au montage et à la réalisation du relevé aérien; le pilote Robert MacKleod du Moncton Flight Collège pour son professionnalisme; Jacques Mallet du MAPA pour son assistance avec le relevé par bateau; Sophie Bastien-Daigle et Rémi Sonier du MPO pour avoir révisé une ébauche de ce manuscrit; le Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture ainsi que l'Association des conchyliculteurs professionnels du Nouveau-Brunswick pour avoir contribué au financement.

naturels] divisé par 7,27 kg/m^2 [grosses huîtres d'élevage]. Le facteur de 539 reflète une densité minimale retrouvée à l'intérieur d'un bail, soit la densité d'huîtres à l'échelle d'un bail entier : 124 kg/m^2 ÷ 0,23 kg/m^2.

7 RÉFÉRENCES

Bahr, L.M. et Lanier, W.P. 1981. The ecology of intertidal oyster reefs of the south atlantic coast : a community profile. U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services, Washington, D. C. FWS/OBS-81/15. 105 p.

Bahr, L.M., Jr. 1974. Aspects of the structure and function of the inter-tidal oyster reef community in Georgia. Ph.D. Dissertation, University of Georgia, Athens.

Bastien-Daigle, S. et Friolet, R. 2006. Profil des opérations ostréicole utilisant la technique de culture en suspension à l'Est du Nouveau-Brunswick (2005). Rapp. sta. can. sci. halieut. aquat. 1178: iv + 33p.

Cranford, P.G., Anderson, R., Archambault, P., Bates, S.S., Bugden, G., Carver, C., Comeau, L.A., Hargrave, B., Harrison, G., Horne, E., Kepkay, P., Li, B., Mallet, A., Ouellette, M. et Strain, P. 2006. Indicateurs et seuils pour l'évaluation des effets de la conchyliculture sur l'habitat du poisson. SCCS Document de recherche 2006/034. 116 p.

Dame, R. F. 1979. The abundance, diversity, and biomass of macrobenthos on North Inlet, South Carolina, intertidal oyster reefs. Proc. Nat. Shell. Ass., 69: 6-10.

Drapeau, A., Comeau, L.A., Landry, T. Stryhn, H. et Davidson, J. (2006). Association between longline design and mussel productivity in Prince Edward Island, Canada. Aquacult. 261: 879-889.

GTA Consultants en pêches. 2003. Impact socioéconomique de l'industrie conchylicole au Nouveau-Brunswick. Document interne de l'Association des conchyliculteurs professionnels du Nouveau-Brunswick, 56 p.

Kopp J., Messian, G., Le Gagneur, E., Cornette, F. et Ropert, M. 2001. État des stocks conchylicoles Normands en 2000. DRV/RA/RTS/2001-08 Port-en-Bessin, 50 p.

Landry, T., Ouellette, M., Brun, N., Cormier, P. 2001. Étude sur l'abondance, la distribution et la structure de la population d'huîtres du banc public de la baie de Caraquet, Nouveau-Brunswick. Rapp. tech. can. Sci. halieut. et aquat. no 2357.

Lehman, M.E. 1974. Oyster reefs at their Crystal River, Florida and their adaptation to thermal plumes. Ph.D. Dissertation. University of Florida, Gainesville. 197p.

Mallet, A. L., Carver, C. E., and Landry, T. 2006. Impact of suspended and off-bottom Eastern oyster culture on the benthic environment in eastern Canada. Aquacult. 255: 362-373.

Medcof, J.C. 1961. Oyster farming in the Maritimes. Fish.Res. B. Can. Bull. 131. 158 p.

O'Beirn, F.X., Luckenbach, M.W., Nestlerode, J. A. et Coates, G.M. 2000. Towards design criteria in constructed oyster reefs: oyster recruitment as a function of substrate type and tidal height. J. Shell. Res. 19: 387-395.

Vanisko, J.M., Christman, M., Paynter, K.T. et Jordan, S.J. 2002. Historic Eastern oyster (*Crassostrea virginica*) dredge and patent tong surveys in the Maryland portion of the Chesapeake Bay (Abstract) J. Shell. Res. 21: 439.

Tableau 1. Contenu des poches flottantes selon la taille des huîtres.

Groupe	Taille (mm)	Masse unitaire[1] (g)	Nombre par poche	Poids par poche[2] (kg)	Proportion dans le bail[3] (%)
T1	<31	1,77	1000	1,77	8
T2	31-50	8,80	500	4,40	17
T3	51-65	22,80	250	5,70	33
T4	>65	39,10	200	7,82	42

[1] = MU dans équation 2

[2] = D_T dans équation 2

[3] = P_T dans équation 2. Ces pourcentages furent déduits à partir de quelques observations sur le terrain et discussions avec producteurs. Bien entendu, ces pourcentages varient au cours de l'année à cause d'une croissance des huîtres et des ventes. L'estimé de 42% pour le groupe T4 représente une situation idéal en fin d'été, de sorte à éviter une sous-évaluation des stocks dans ce rapport.

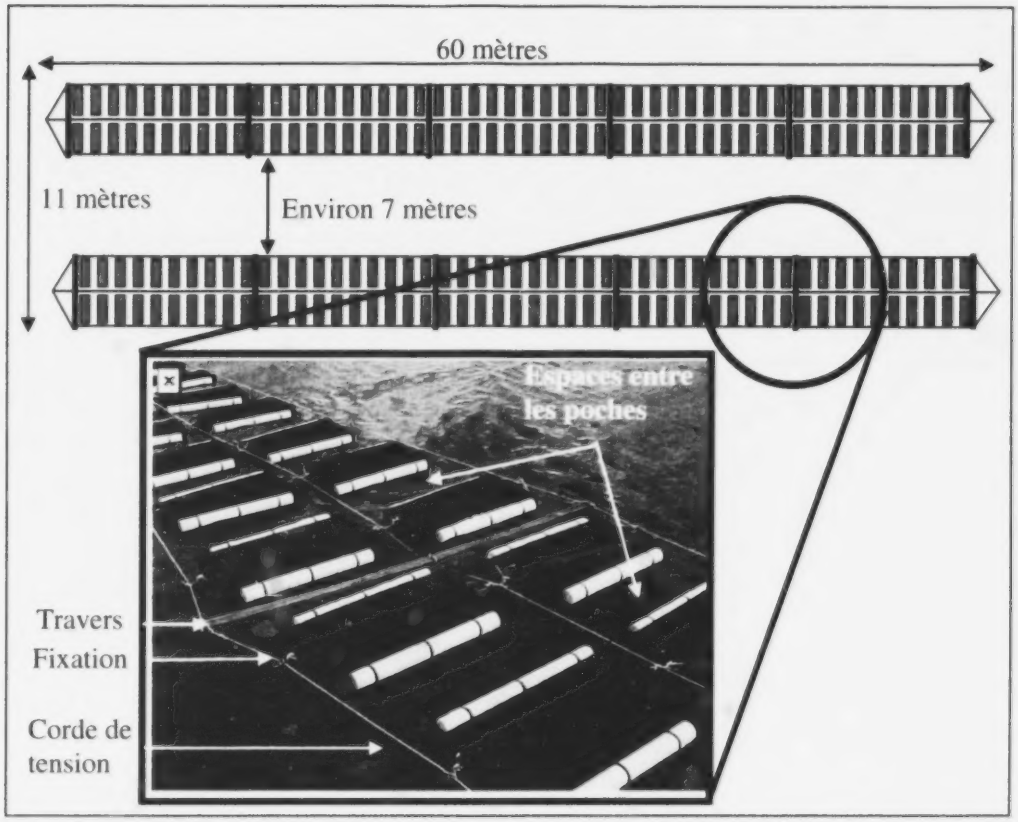

Figure 1. Schéma montrant deux filières de 100 poches flottantes typiquement utilisées au N.-B. (Source : manuel de référence de l'ostréiculteur 2006, MAPA).

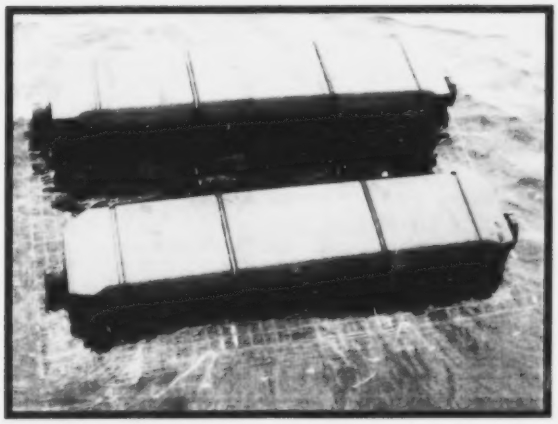

Figure 2. Cage flottante.

Figure 3. Table surélevée.

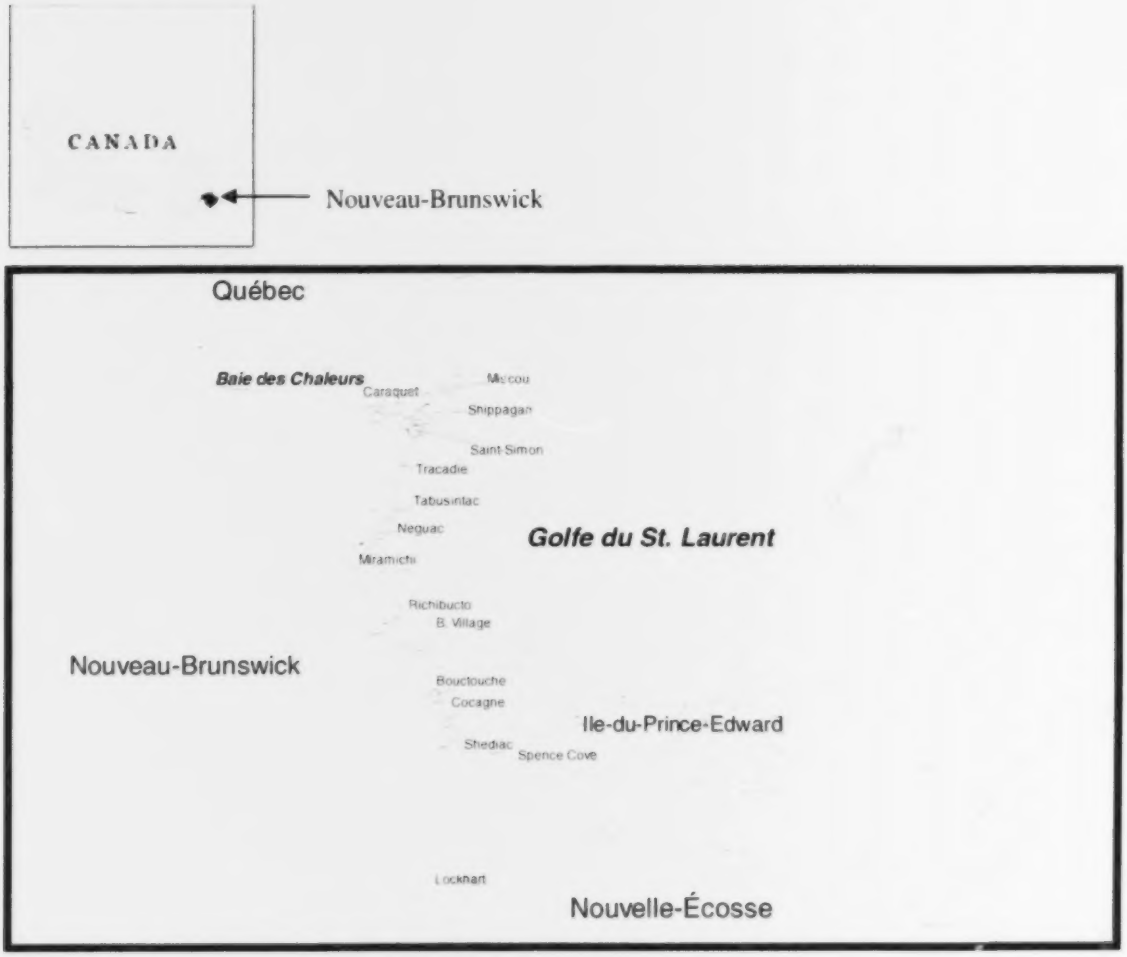

Figure 4. Distribution géographique des sites ostréicoles de type «hors fond» octroyés par le MAPA en 2005.

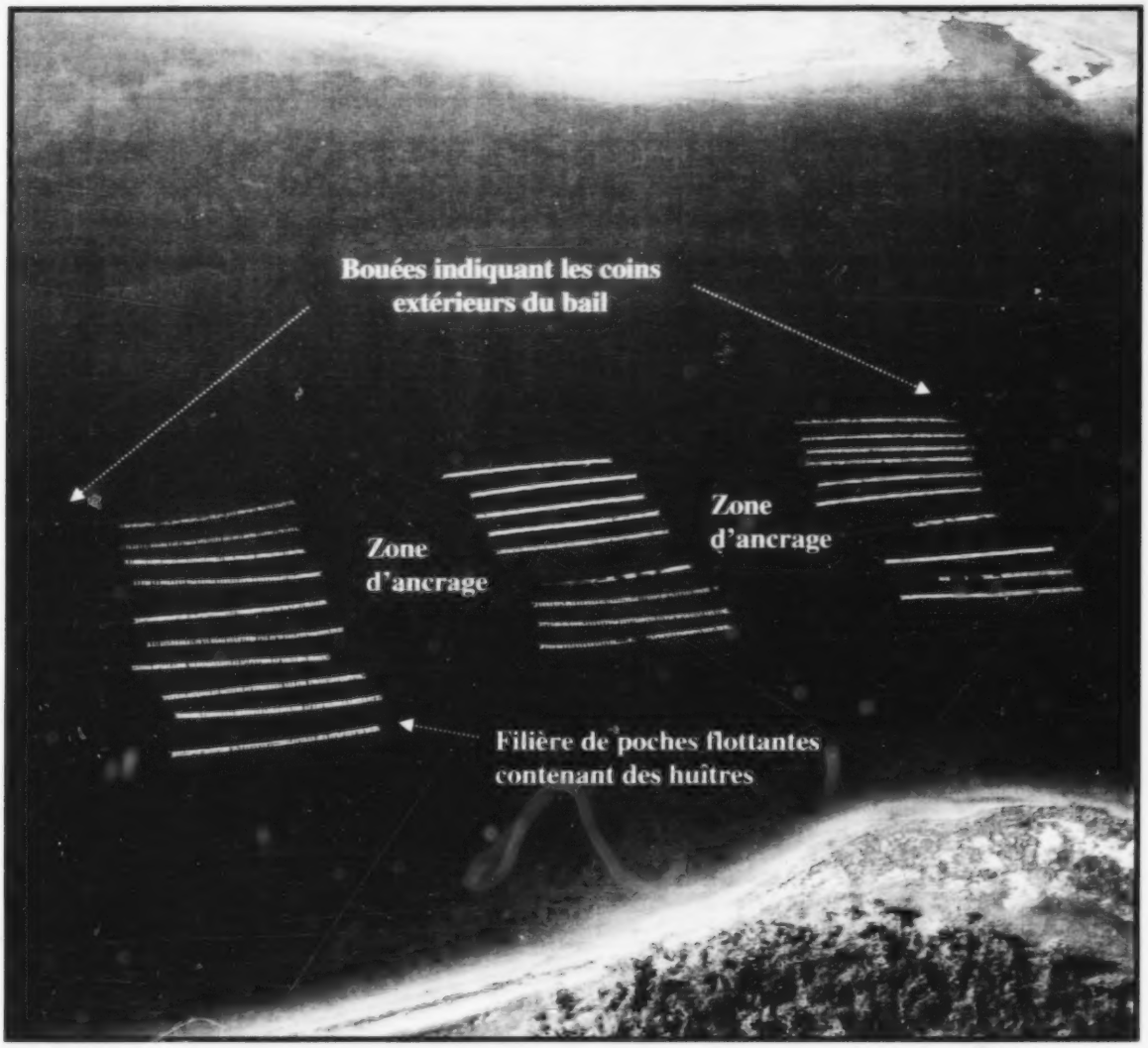

Figure 5. Exemple d'une photo aérienne (altitude 250 m) montrant une trentaine de filières de poches flottantes à l'intérieur d'un bail ostréicole au N.-B.

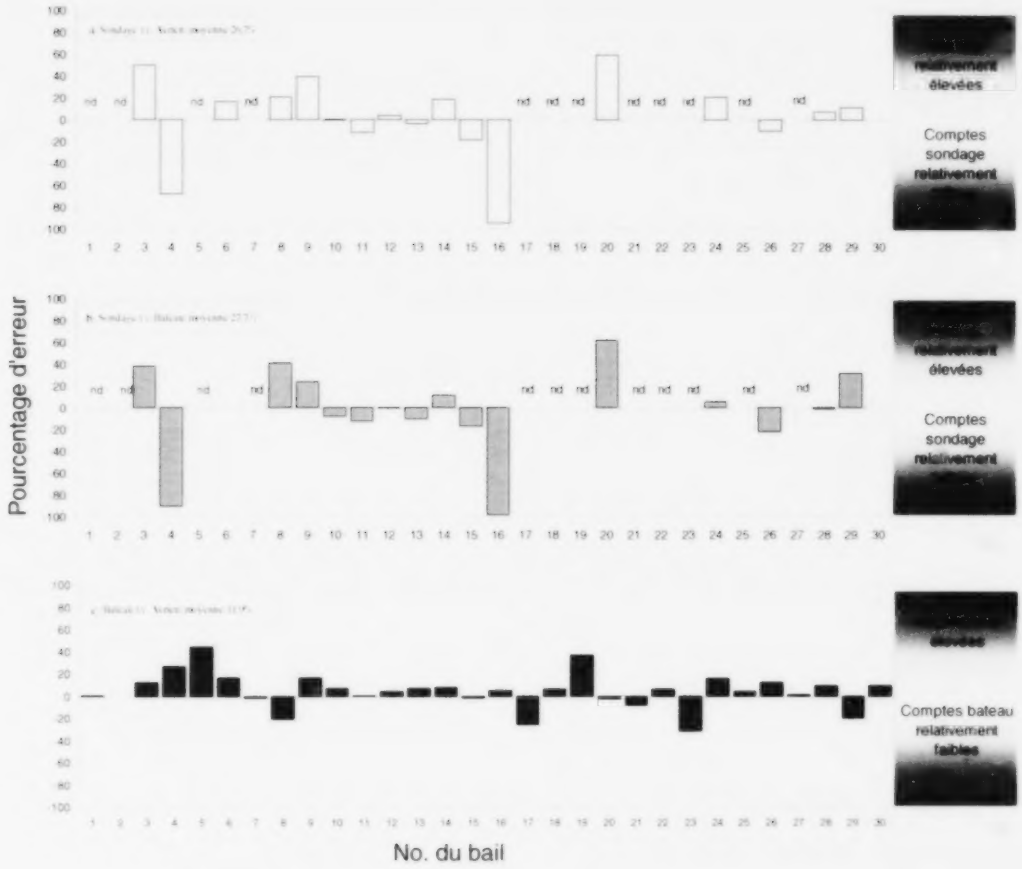

Figure 6. Pourcentage d'erreur lors de comparaisons «deux à deux» des techniques d'inventaires dans la région 1 (nord). Pour les graphiques a et b, chaque résultat positif indique une surévaluation des comptes «sondages» relativement aux comptes «aériens» et «bateaux», respectivement. Pour le graphique c, les données positives indiquent une surévaluation des comptes «bateaux» par rapport aux comptes «aériens». Le terme nd indique un résultat non disponible.

Figure 5. Exemple d'une photo aérienne (altitude 250 m) montrant une trentaine de filières de poches flottantes à l'intérieur d'un bail ostréicole au N.-B.

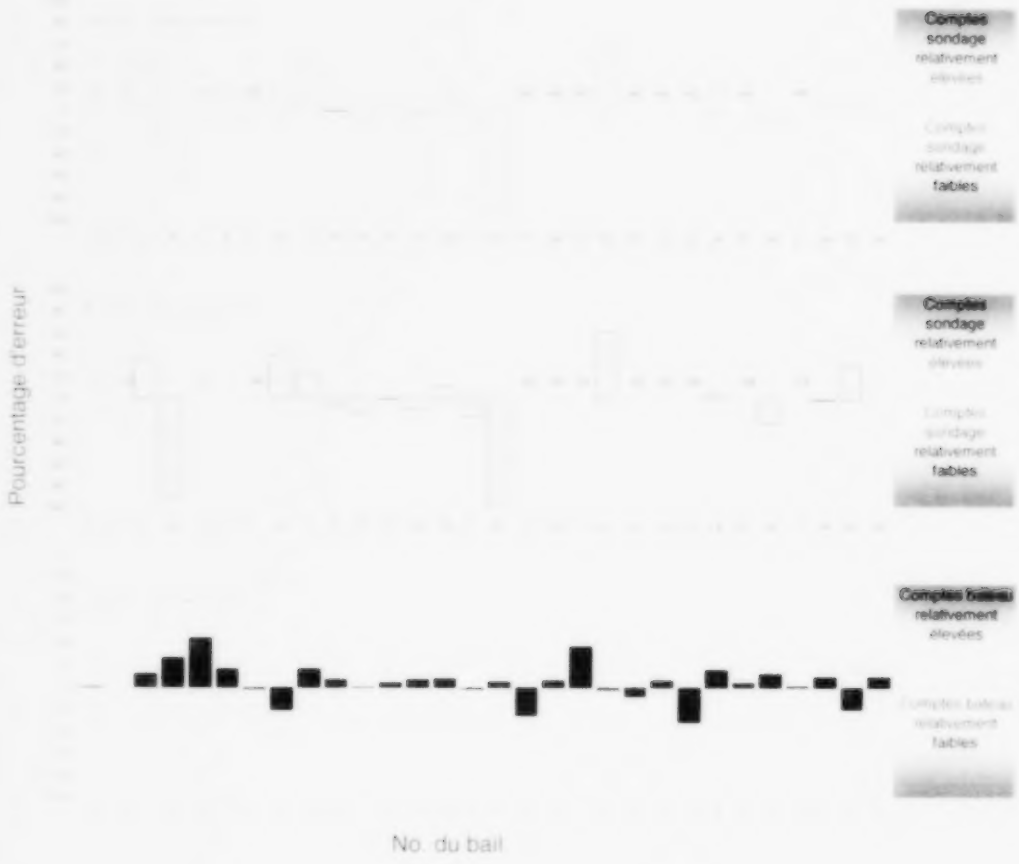

Figure 6. Pourcentage d'erreur lors de comparaisons «deux à deux» des techniques d'inventaires dans la région 1 (nord). Pour les graphiques a et b, chaque résultat positif indique une surévaluation des comptes «sondages» relativement aux comptes «aériens» et «bateaux», respectivement. Pour le graphique c, les données positives indiquent une surévaluation des comptes «bateaux» par rapport aux comptes «aériens». Le terme nd indique un résultat non disponible.

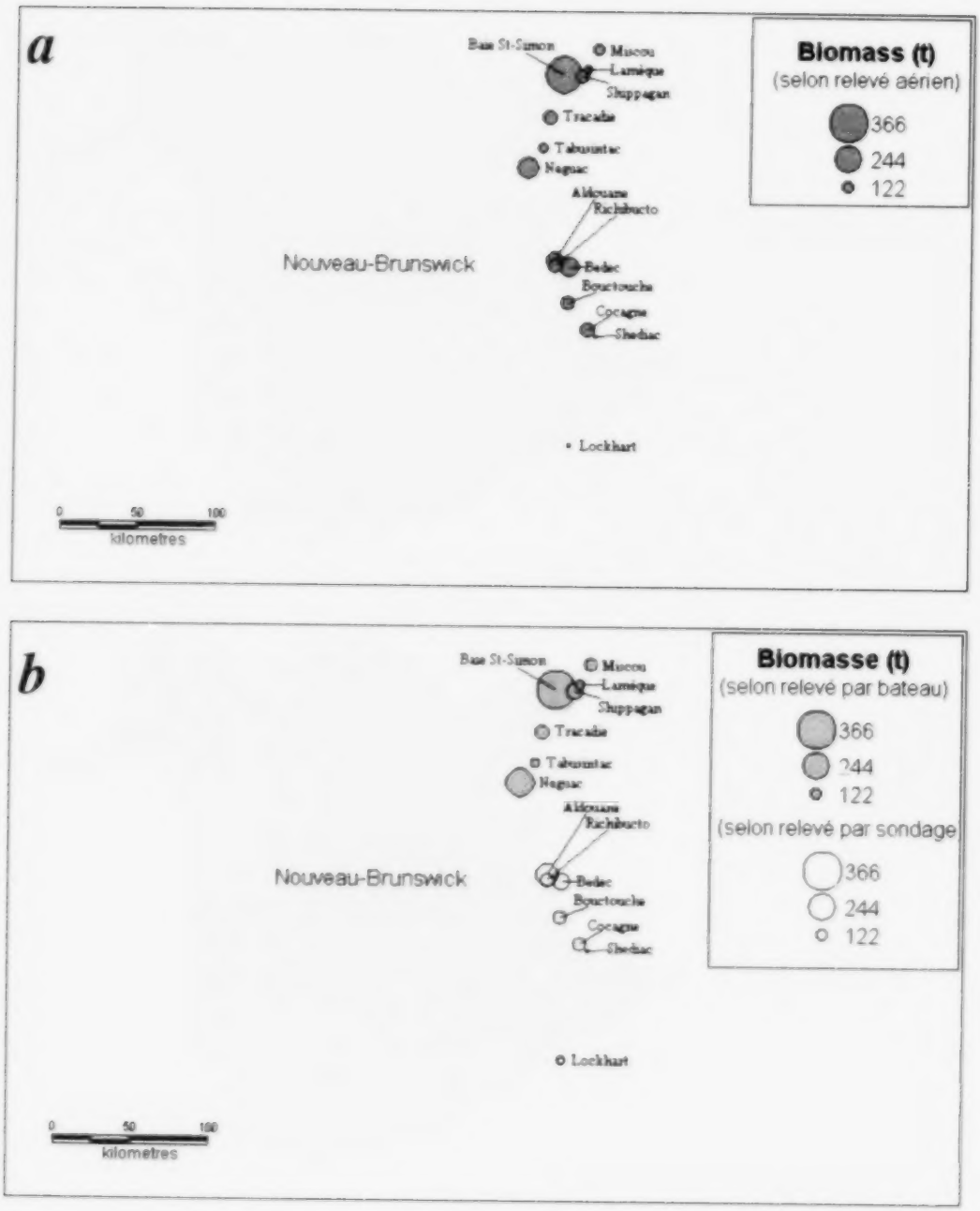

Figure 7. Répartition géographique de la biomasse d'huîtres d'élevage—en suspension ou surélévation—le long de la côte Est du N.-B. en 2005 (en tonne).

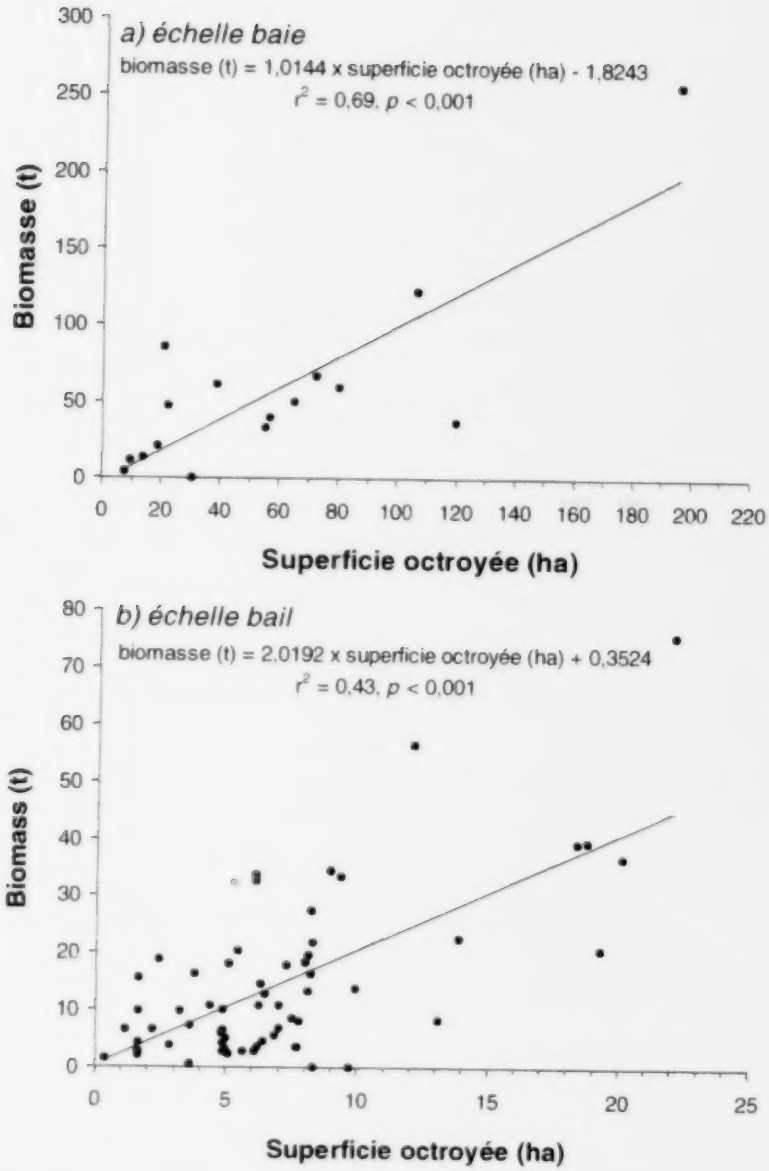

Figure 8. *a)* Relation entre la superficie des baux ostréicoles—en suspension ou surélévation—dans les différentes baies du N.-B. et la biomasse d'huîtres (en tonne). Chaque point représente une baie. *b)* même relation mais rapportée à l'échelle du bail (chaque point représente un bail). Les valeurs de biomasse ont été obtenues à partir du relevé aérien, alors que celles concernant la superficie ont été obtenues à partir d'un registre de permis du MAPA.

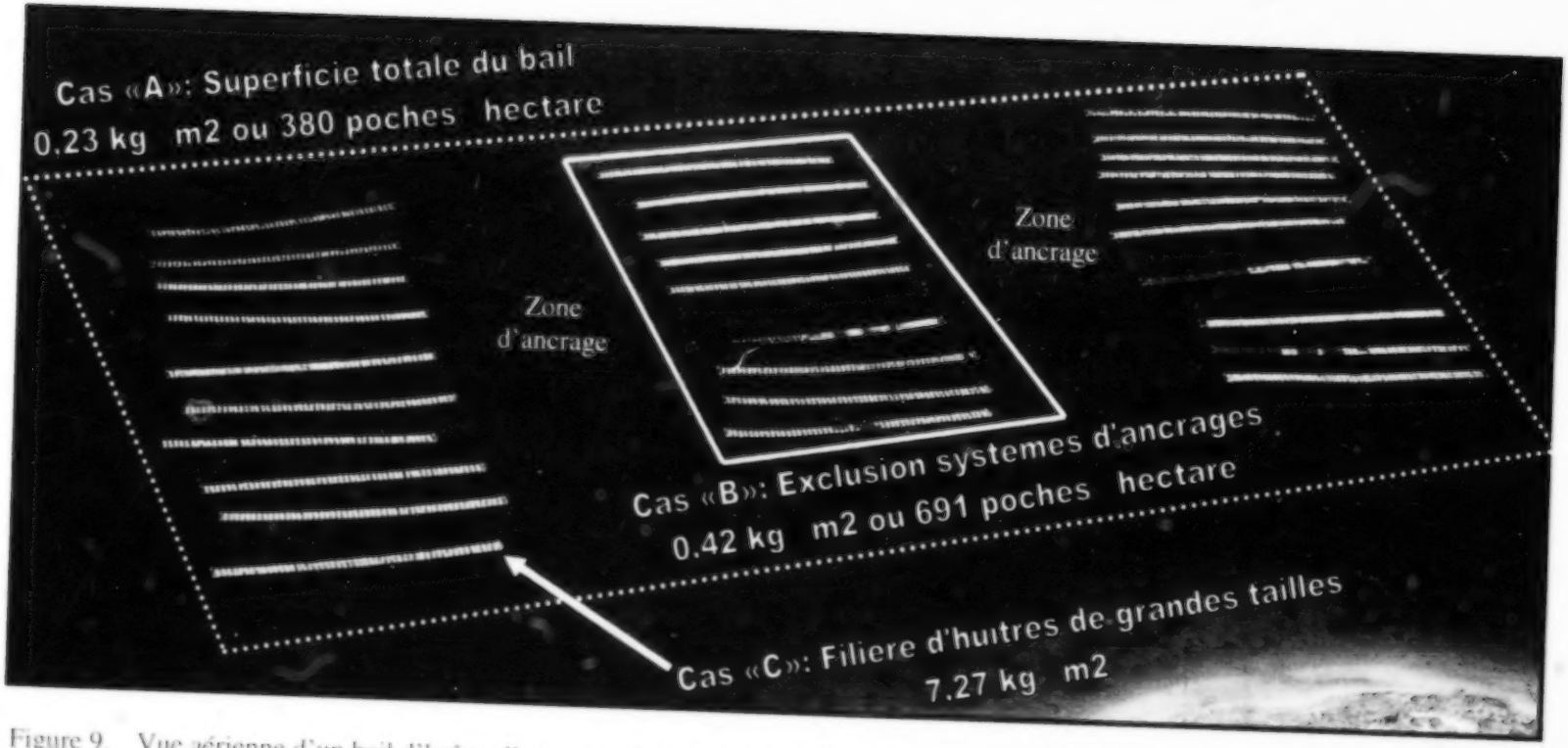

Figure 9. Vue aérienne d'un bail d'huître d'une superficie de 24,380 m^2. Nous estimons qu'au N.-B. la densité de stockage d'huître d'élevage est d'environ 0,23 kg / m^2 lorsque le calcul repose sur la surface entière des baux actifs (cas «A»), 0,42 kg / m^2 lorsque nous excluons les zones inutilisés à l'intérieur de ces baux (cas «B»), et 7,27 kg / m^2 dans le secteur immédiat d'une filière supportant des huîtres de grandes tailles (cas «C»).

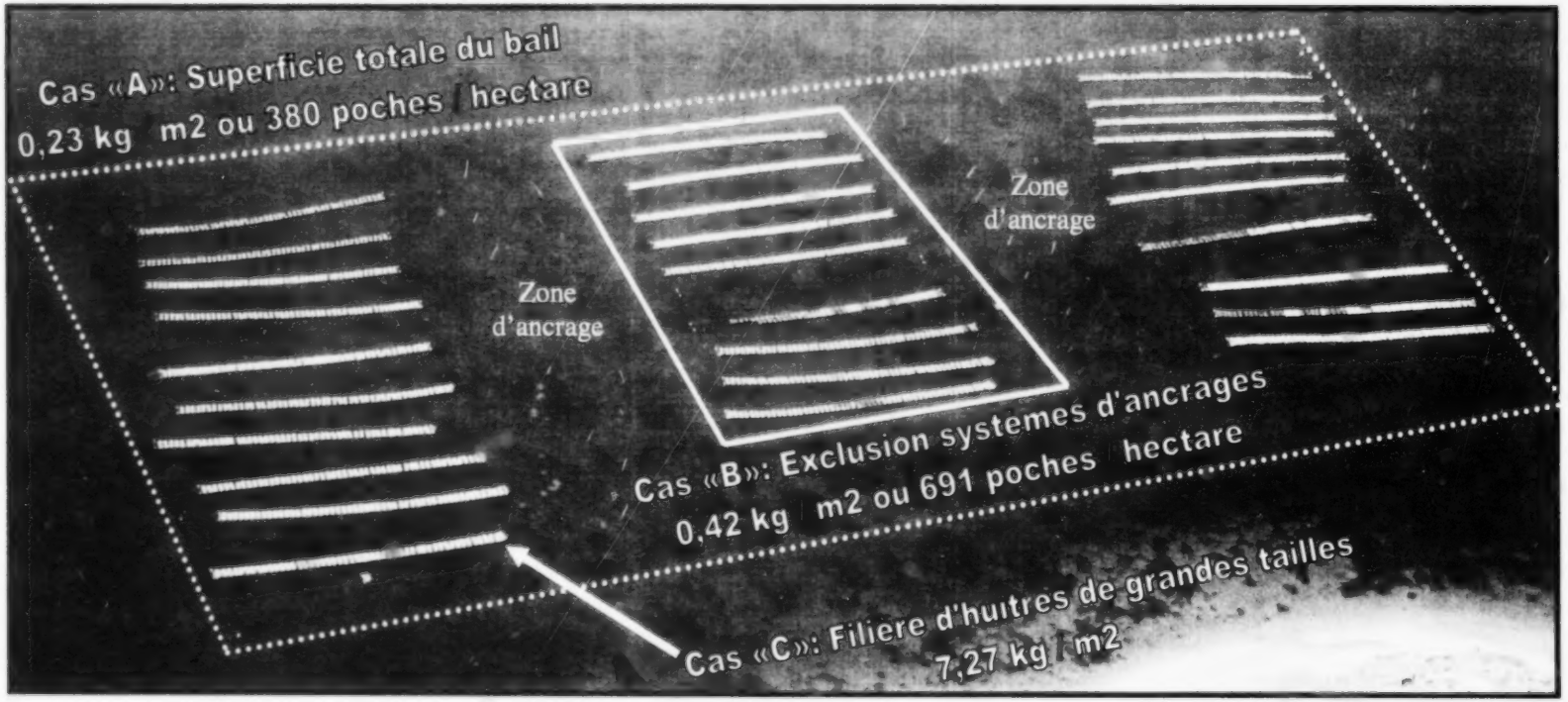

Figure 9. Vue aérienne d'un bail d'huître d'une superficie de 24,380 m^2. Nous estimons qu'au N.-B. la densité de stockage d'huître d'élevage est d'environ 0,23 kg / m^2 lorsque le calcul repose sur la surface entière des baux actifs (cas «A»), 0,42 kg / m^2 lorsque nous excluons les zones inutilisés à l'intérieur de ces baux (cas «B»), et 7,27 kg / m^2 dans le secteur immédiat d'une filière supportant des huîtres de grandes tailles (cas «C»).